

POLA KETERPAPARAN BANJIR TAHUN 2014, 2015, DAN 2016 PADA WILAYAH RENTAN BANJIR DI CEKUNGAN BANDUNG

FLOOD EXPOSURE PATTERNS 2014, 2015 AND 2016 IN VULNERABLE AREAS FLOODING IN THE BANDUNG BASIN

¹M. Gusti Hari, ²Sobirin, ³Ratna Saraswati

^{1,2,3}Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
email : : ¹harigusti16@gmail.com, ²sobirin_62@yahoo.com, ³ratna.saraswati77@gmail.com

Abstract. Climatic variability in the Bandung basin has an impact on rainfall, thereby influence changes in flood characteristics occurring particularly in vulnerable areas. One of the steps to minimize losses due to floods is to know the pattern of flood exposure in flood-vulnerable areas. The indicators used to assess the level of exposure are, the frequency of flood events, the depth of the flood and the duration of the flood. The assessment of exposure is carried out in the Bandung Basin in vulnerable areas to floods from 2014 to 2016. Flood exposure patterns in flood-vulnerable areas are not always in the direction of river flows. Flood-vulnerable areas have high exposure region the most widely occur in 2016. In some areas with moderate vulnerability values also have high exposure values. Rainfall causes flood events in the Basin of Bandung mainly comes from 3 consecutive days before the flood

Keywords : pattern, exposure, flood, rainfall

Abstrak. Variabilitas iklim di Cekungan Bandung memberikan dampak terhadap curah hujan sehingga mendorong perubahan karakteristik banjir yang terjadi khususnya pada wilayah rentan terhadap banjir. Salah satu langkah untuk meminimalkan kerugian akibat banjir adalah dengan mengetahui pola keterpaparan banjir di wilayah yang rentan banjir. Indikator yang digunakan untuk menilai tingkat keterpaparan yaitu, frekuensi kejadian banjir, kedalaman banjir dan durasi banjir. Penilaian keterpaparan dilakukan di Cekungan Bandung pada wilayah yang rentan terhadap banjir tahun 2014 hingga tahun 2016. Pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir yang terbentuk tidak selalu mengikuti arah aliran sungai. Wilayah yang rentan terhadap banjir memiliki wilayah keterpaparan tinggi yang paling luas terjadi pada tahun 2016. Pada beberapa daerah dengan nilai kerentanan sedang juga memiliki nilai keterpaparan yang tinggi. Curah hujan pemicu kejadian banjir di Cekungan Bandung terutama berasal dari 3 hari berturut-turut sebelum kejadian banjir.

Kata Kunci : pola, keterpaparan, banjir, curah hujan

1. Pendahuluan

Variabilitas unsur-unsur iklim di daerah Cekungan Bandung dipengaruhi oleh fenomena global sebagai konsekuensi dari adanya korelasi signifikan antara unsur-unsur iklim dengan beberapa fenomena global (Ruminta, 2006 dalam Subarna, 2014). Menurut Naylor *et al.*, (2007) dalam BNPB (2010), dampak perubahan iklim dan atau variabilitas iklim di Pulau Jawa menunjukkan perubahan kecenderungan yaitu bahwa periode hujan akan semakin pendek (mulai lebih lambat dan berakhir lebih cepat) namun disertai dengan peningkatan curah hujan. Hal ini akan membawa dampak meningkatnya

intensitas banjir dengan jangkauan genangan yang semakin luas atau pun semakin dalam.

Citarum merupakan sungai yang melintasi Cekungan Bandung. Citarum sebagai sungai terbesar dan terpanjang di Jawa Barat, perannya sebagai pemasok air bagi masyarakat sangatlah besar. Curah hujan rata-rata di DAS Citarum sebesar 2.300 mm/tahun termasuk kategori tinggi (di atas normal), sehingga berpotensi menimbulkan banjir besar (Puslitbang SDA, 2011).

Besarnya potensi bencana banjir di kawasan DA Citarum diperparah dengan kondisi topografi yang berbentuk cekungan dan lingkungan Ekosistem DAS yang tidak lagi dalam keadaan normal di Bandung (Imansyah, 2012). Hal ini mendorong kejadian banjir di Cekungan Bandung semakin kerap terjadi. Dalam 10 tahun terakhir, banjir di Cekungan Bandung terjadi di 30 Kecamatan. Kecamatan Rancaekek, Solokanjeruk, Majalaya, Dayeuhkolot, Baleendah adalah kecamatan yang sering dilanda bencana banjir di Kabupaten Bandung. Kota Bandung, dalam 5 tahun terakhir, juga kerap dilanda banjir yaitu kawasan Pagarsih, Arcamanik, Buahbatu, Lengkong, Gedebage, dan Astanaanyar (Herdiana, 2016).

Keterpaparan merupakan komponen dari kerentanan yang mengacu pada sensitivitas masyarakat dengan memperhatikan kapasitas adaptif dalam menghadapi bencana. Kerentanan menunjukkan potensi kerusakan dan merupakan sesuatu yang bersifat prediktif sehingga kerentanan hanya dapat diukur secara tidak langsung dan setelah kejadian berlangsung serta dimensi yang digunakan sebagai pengukuran biasanya adalah kerusakan dan kerugian secara umum (BNPB, 2010). Penelitian ini membahas bagaimana pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir secara spasial dan temporal..

2. Metode Penelitian

Kerangka Alur Pikir

Daerah dengan tingkat kerentanan banjir yang tinggi akan mengarah pada ketidakmampuan atau daya pulih yang lama dalam menghadapi ancaman bahaya. Di sisi lain, peluang terjadinya banjir musiman sangat tinggi sehingga berdampak pada kerugian yang besar. Identifikasi karakteristik dari wilayah yang terpapar dilihat berdasarkan variabel kondisi fisik pada wilayah rentan banjir yaitu penggunaan tanah.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Pengumpulan dilakukan dalam beberapa tahapan. Pengumpulan data dilakukan secara primer dan sekunder dengan jenis data berbentuk spasial dan tabular. Data primer diambil dengan cara survei langsung yaitu wawancara menggunakan metode *stratified random sampling* yaitu pengambilan sampel secara acak dari setiap strata. Stratifikasi sampel dipilih berdasarkan jenis penggunaan tanah dan grid. Dalam penelitian ini sampel dibatasi oleh peta penggunaan tanah jenis permukiman dengan batas grid 350x350 m. Batas grid 350x350 m artinya, di lapangan pada wilayah permukiman akan menghasilkan satu buah titik sampel per 350 meter persegi.

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi terkait atau hasil dari studi literatur. Jenis data sekunder ini dapat berupa data spasial maupun tabular seperti data wilayah kerentanan terhadap banjir Cekungan Bandung, data curah hujan,

data kejadian banjir dan data dasar penunjang lainnya seperti batas administrasi dan peta RBI. Data-data tersebut diperoleh sebelum dan sesudah survei. Data yang diperoleh sebelum survei adalah data-data yang menunjang dalam kegiatan survei langsung seperti peta kerentanan wilayah, peta administrasi, dan peta dasar RBI. Sedangkan data sekunder yang diperoleh saat atau setelah survei adalah data-data yang menunjang dalam menentukan hasil pengamatan

Pengolahan Data

Pengolahan data dalam mencari wilayah keterpaparan dibagi kedalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Peta Kerentanan Wilayah

Peta Kerentanan Wilayah didapatkan dari penelitian terdahulu, yaitu peta kerentanan wilayah terhadap banjir menggunakan metode AHP Ristya (2012). Peta ini nantinya dijadikan sebagai acuan dalam memilih wilayah penelitian dalam penelitian ini.

2. Peta Distribusi Lokasi Survei Lapang

Distribusi lokasi survei lapang didapatkan dari hasil pengolahan grid seluas 350x350 m pada pemukiman di wilayah rentan banjir.

3. Peta Tingkat Keterpaparan Banjir

Peta Tingkat Keterpaparan Banjir didapatkan dengan mengolah data parameter karakter banjir, yaitu frekuensi banjir, durasi banjir, dan kedalaman banjir. Sebaran data parameter tersebut didapatkan dari hasil *plotting* titik banjir (survey lapangan) berdasarkan wilayah kerentanan wilayah terhadap banjir, dibatasi grid dengan luasan 350m x 350m.

4. Peta Pola Keterpaparan Banjir tahun 2014-2016

Pola Keterpaparan banjir didapatkan dengan melakukan dua tahap, yaitu pertama, *overlay* peta tingkat keterpaparan banjir masing-masing tahun 2014-2016 dengan peta tingkat kerentanan banjir di Cekungan Bandung sehingga menghasilkan pola keterpaparan banjir pada wilayah rentan banjir di Cekungan Bandung.

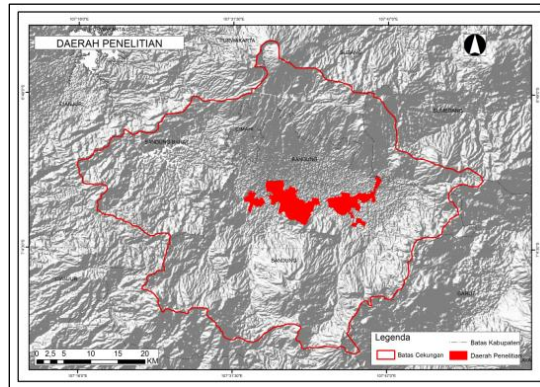
5. Hubungan karakteristik hujan pemicu banjir dengan kejadian banjir

Hubungan karakteristik hujan pemicu banjir dengan kejadian banjir dapat dihasilkan dengan terlebih dahulu mencari karakteristik curah hujan yang memicu kejadian banjir pada tahun 2014, 2015 dan 2016 pada wilayah yang rentan terhadap banjir di Cekungan Bandung menggunakan metode tabulasi menggunakan MS Excel 2010.

Gambaran Umum

Cekungan Bandung merupakan cekungan yang dikelilingi oleh pegunungan api kuarter yang jika ditarik garis antara pegunungannya akan membentuk sebuah cekungan sehingga disebut sebagai Cekungan Bandung. Penelitian dilakukan di wilayah yang memiliki tingkat kerentanan sedang dan tinggi berdasarkan hasil penelitian Ristya (2012) yang tersebar di 20 desa/kelurahan. Letak daerah penelitian terlihat pada Gambar 1.

Daerah penelitian terletak di kawasan terendah dari Cekungan Bandung. Daerah penelitian juga merupakan wilayah perlintasan dan pertemuan anak sungai Ci tarum. Hal tersebut menjadi salah satu faktor penyebab sering terjadinya banjir di daerah tersebut dibandingkan dengan daerah lainnya di Cekungan Bandung.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Banjir di Cekungan Bandung

Berbagai kejadian banjir di Cekungan Bandung pada tahun 2014 sampai 2016 disebabkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan yang tinggi, luapan sungai akibat curah hujan, luapan sungai akibat kiriman atau jebolnya tanggul. Pada beberapa wilayah di Cekungan Bandung, kejadian banjir lumrah terjadi ketika hujan turun dengan curah hujan tinggi sehingga frekuensi kejadian banjir pertahunnya sangat tinggi. Pada Tabel 1 merupakan data kejadian banjir di Cekungan Bandung pada tahun 2014 hingga 2016 dengan korban menderita lebih dari 1000 jiwa.

Tabel 1. Data Kejadian Banjir Tahun 2014-2016 di Cekungan Bandung

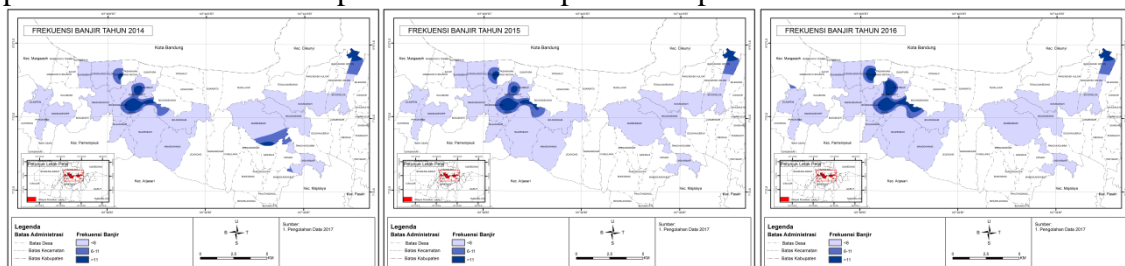
No.	Tanggal	Tahun	Kedalaman (Cm)	Korban menderit (Jiwa)
1	02-Mar	2014	20 s/d 150	1300
2	03-Mar	2014	10 s/d 150	30229
3	12-Mar	2014	20 s/d 200	34082
4	13-Mar	2014	20 s/d 150	31671
5	17-Mar	2014	0 s/d 100	1718
6	18-Mar	2014	-	2200
7	23-Mei	2014	30 s/d 50	1240
8	19-Nop	2014	20 s/d 200	1936
9	18-Des	2014	0 s/d 150	29073
10	20-Des	2014	0 s/d 250	1836
11	21-Des	2014	25 s/d 50	2089
12	25-Des	2014	0 s/d 60	5861
13	02-Feb	2015	0 s/d 100	3637
14	04-Feb	2015	20 s/d 120	12917
15	28-Okt	2016	-	6142
16	02-Nop	2016	-	2362
17	03-Nop	2016	-	2479
18	04-Nop	2016	50 s/d 200	1805
19	11-Nop	2016	20 s/d 190	5678

20	13-Nop	2016	20 s/d 160	2087
21	15-Nop	2016	50 s/d 200	2164
22	16-Nop	2016	20 s/d 200	2016
23	17-Nop	2016	-	1488

Sumber: (BPBD Kab. Bandung, 2016), (BNPB, 2016)

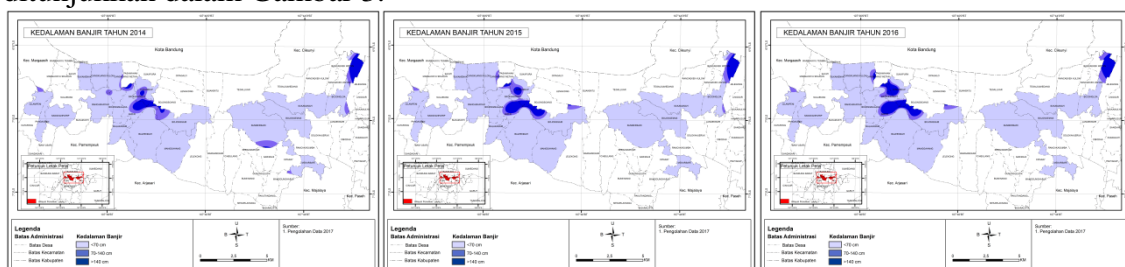
Frekuensi, Kedalaman, dan Durasi Banjir Tahun 2014-2016

Nilai frekuensi banjir didapatkan dari hasil wawancara terhadap warga dalam jumlah kejadian per satu tahun pada masing masing tahun 2014 hingga 2016. Dari data yang diperoleh, dilakukan interpolasi sehingga didapatkan hasil wilayah dengan tingkat frekuensi tergenang tertentu dengan klasifikasi yang telah dijelaskan pada metode penelitian. Hasil dari interpolasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



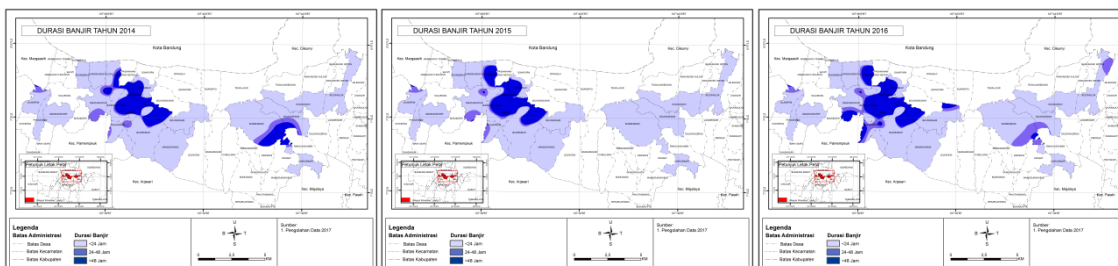
Gambar 2. Peta Wilayah Frekuensi Banjir Tahun 2014, 2015, dan 2016

Kedalaman banjir diperoleh berdasarkan hasil wawancara dan pengukuran objek yang tergenang yang meninggalkan bekas akibat genangan dengan satuan nilai centimeter. Nilai kedalaman banjir dibagi kedalam tiga kelas, yaitu kurang dari 70 cm, 70-140 cm dan lebih dari 140 cm. Nilai-nilai tersebut dibagi kedalam kelas rendah, sedang dan tinggi. Hasil survei menunjukkan sebaran nilai kedalaman banjir yang ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Peta Wilayah Kedalaman Banjir Tahun 2014, 2015, dan 2016.

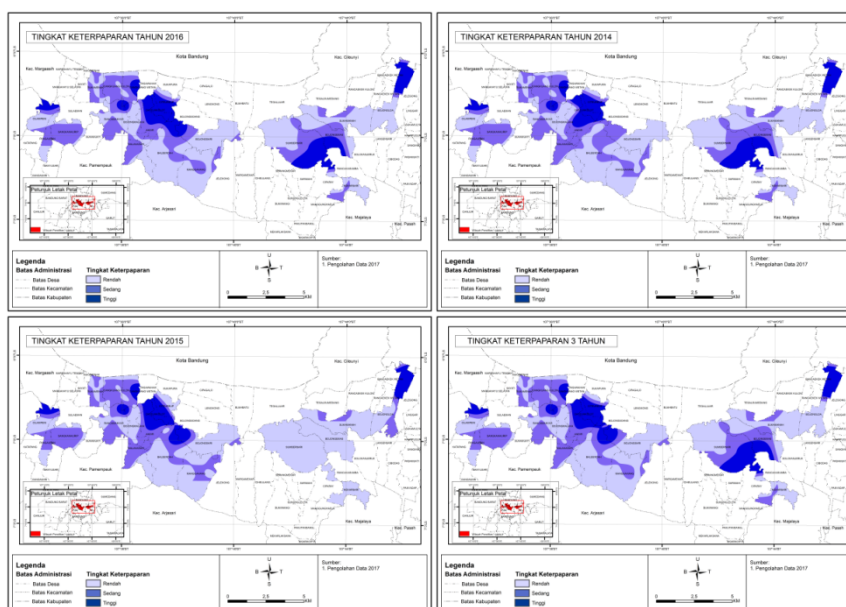
Durasi banjir merupakan waktu tergenangnya pemukiman dari mulai air menggenangi sampai benar-benar surut. Durasi banjir diukur dari durasi banjir yang paling besar terjadi pada daerah penelitian dengan satuan ukur jam. Durasi banjir dibagi kedalam tiga kelas, yaitu kurang dari 24 jam (rendah), 24-48 jam (sedang), dan lebih dari 48 jam (tinggi). Gambar 4 menunjukkan wilayah durasi banjir.



Gambar 4. Peta Wilayah Durasi Banjir Tahun 2014, 2015, dan 2016.

Tingkat Keterpaparan Banjir

Peta Tingkat Keterpaparan banjir didapatkan hasil *overlay* dari beberapa indikator keterpaparan yaitu frekuensi banjir, kedalaman banjir dan durasi banjir. Peta tingkat keterpaparan yang dihasilkan yaitu peta tingkat keterpaparan tahun 2014, 2015 dan 2016 serta tingkat keterpaparan selama 3 tahun tersebut terlihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Peta Wilayah Tingkat Keterpaparan Banjir Tahun 2014, 2015, dan 2016

Tingkat keterpaparan tahun 2014 menunjukkan variasi nilai luas wilayah tingkat keterpaparan yang cukup berimbang. Setiap desa/kelurahan pada daerah penelitian minimal memiliki dua jenis tingkat keterpaparan yang berbeda. Tingkat keterpaparan rendah memiliki nilai luas wilayah sekitar 51%, sedang sekitar 34% dan tinggi 14% dari total luas daerah penelitian. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada tahun tersebut daerah penelitian memiliki tingkat keterpaparan yang cukup tinggi. Hal tersebut terlihat dari total luas wilayah yang terpapar dengan tingkat keterpaparan sedang dan tinggi hampir mencapai 50%.

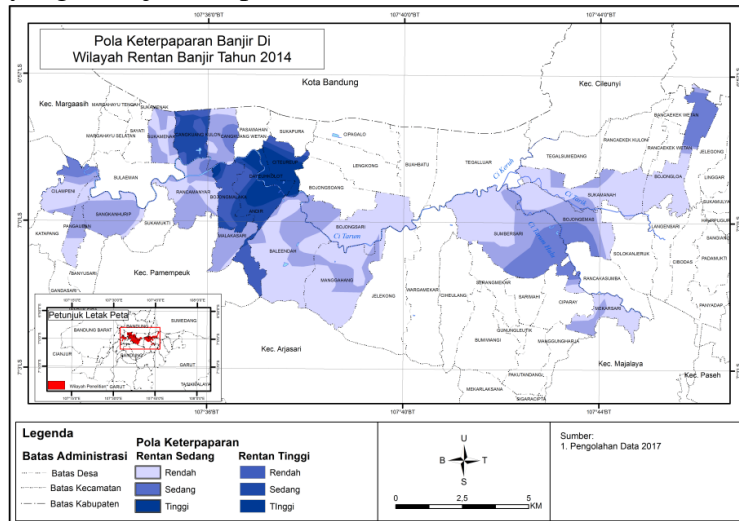
Pada tahun 2015 terjadi penurunan rata-rata tingkat keterpaparan pada daerah penelitian. Nilai luas wilayah terpapar rendah mengalami kenaikan menjadi 63% dan terjadi penurunan pada luas wilayah keterpaparan sedang dan tinggi menjadi 10% dibandingkan dengan tahun 2014 dengan total luas wilayah terpapar sedang dan tinggi mencapai 37%. Angka tersebut turun hampir 13% dari tahun 2014.

Wilayah keterpaparan pada tahun 2016 memiliki sebaran yang hampir sama dengan wilayah keterpaparan tahun 2014. Letak perbedaan terlihat pada kelas keterpaparan di Desa/Kelurahan Baleendah dan Manggahang. Desa/kelurahan Baleendah memiliki nilai luas wilayah keterpaparan yang tinggi dibandingkan dengan dua tahun sebelumnya. Tahun 2016 luas wilayah tingkat keterpaparan tinggi mencapai 16% dan merupakan yang tertinggi dibandingkan 2 tahun sebelumnya.

Tingkat keterpaparan selama 3 tahun menunjukkan hasil bahwa daerah yang memiliki tingkat keterpaparan banjir yang tinggi yaitu desa Dayeuhkolot, Andir, Rancaekek Wetan, Citeureup, Bojongloa dan Canguang Wetan. Masing masing memiliki luas wilayah keterpaparan sebesar 3715,7 ha untuk kelas rendah, 2346 ha untuk kelas sedang dan 1201 ha untuk kelas tinggi. Sebaran tersebut menunjukkan bahwa intensitas keterpaparan menyebar pada seluruh daerah penelitian dengan nilai yang cukup variatif pada tiap desa.

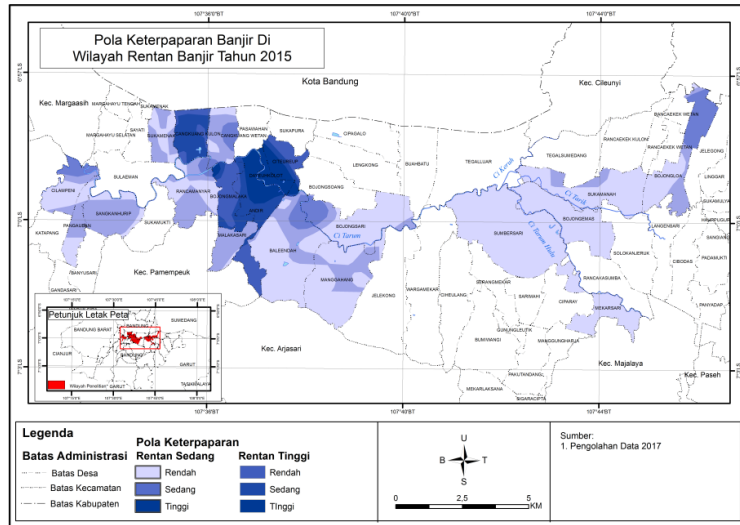
Pola Keterpaparan Banjir di Wilayah Rentan Banjir

Peta pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir didapatkan dari hasil *overlay* peta tingkat keterpaparan tahun 2014 hingga 2016 dengan peta kerentanan wilayah di daerah penelitian. Tingkat keterpaparan yang digunakan memiliki tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Kerentanan wilayah menggunakan dua kelas kerentanan yaitu sedang dan tinggi, sehingga pola keterpaparan membentuk 6 jenis pola irisan untuk mengidentifikasi setiap tingkat keterpaparan yang memiliki irisan dengan tiap jenis kerentanan wilayah. Dari hasil *overlay* tersebut menghasilkan tiga jenis peta pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir, yaitu pola keterpaparan tahun 2014, 2015 dan 2016 yang ditunjukkan pada Gambar 6, 7, dan 8.



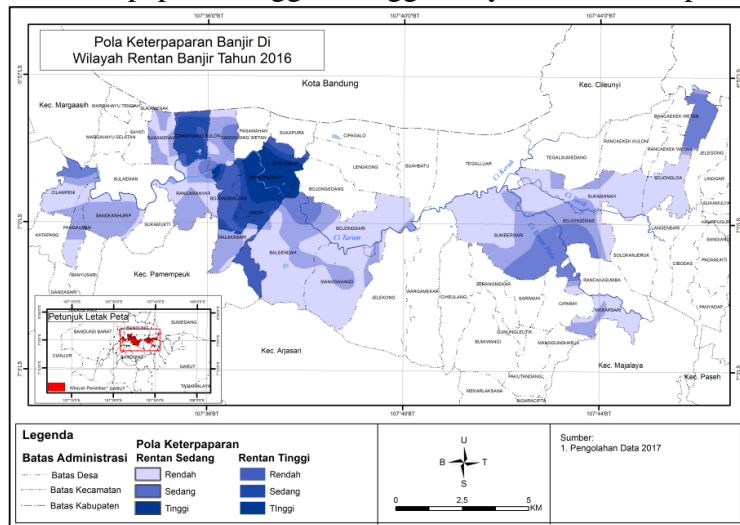
Gambar 6. Peta Wilayah Pola Keterpaparan Banjir Tahun 2014

Tahun 2014 Desa/Kelurahan Daeyeuhkolot merupakan satu-satunya desa/kelurahan di daerah penelitian yang hanya memiliki satu jenis pola irisan yaitu pola 6. Pola tersebut merupakan pola dengan tingkat keterpaparan tinggi pada wilayah dengan nilai kerentanan tinggi. Di sisi lain, desa/kelurahan Canguangkulon hanya memiliki pola 4 dan 5 yang artinya, wilayah tersebut merupakan wilayah dengan nilai kerentanan yang tinggi dengan tingkat keterpaparan yang rendah dan sedang saja.



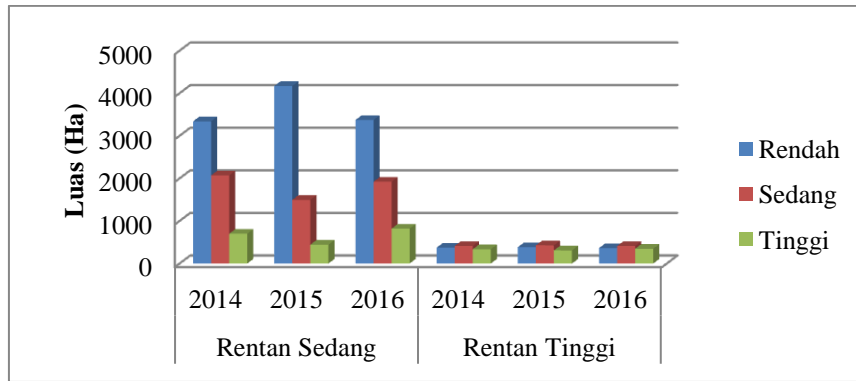
Gambar 7. Peta Wilayah Pola Keterpaparan Banjir Tahun 2015

Tahun 2015, Desa/Kelurahan Summersari, Bojongemas dan Mekarsari yang merupakan desa/kelurahan dengan nilai kerentanan wilayah sedang hanya memiliki nilai tingkat keterpaparan rendah sehingga pada desa/kelurahan tersebut hanya membentuk pola 1. Desa/Kelurahan Dayeuhkolot juga memiliki satu nilai tingkat keterpaparan, yaitu keterpaparan tinggi sehingga hanya membentuk pola 6.



Gambar 8. Peta Wilayah Pola Keterpaparan Banjir Tahun 2016

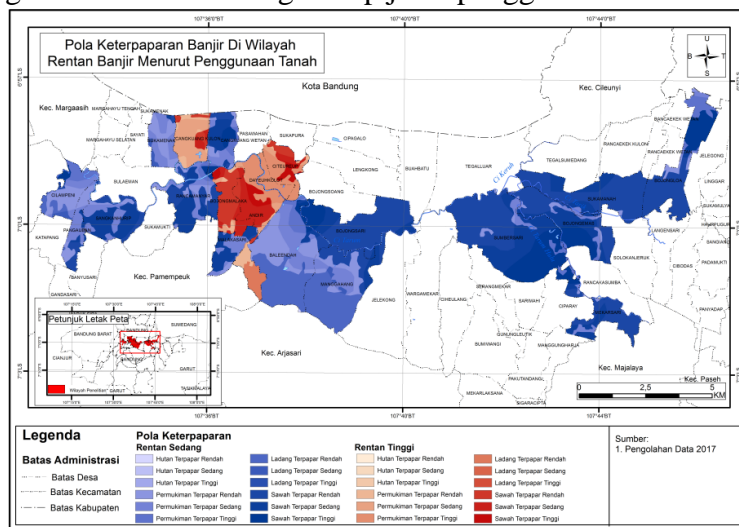
Gambar 8 merupakan pola keterpaparan banjir 2016 terlihat pola 6 masih terkonsentrasi pada Desa/Kelurahan Dayeuhkolot dan sekitarnya setelah dua tahun sebelumnya terkonsentrasi pada wilayah yang sama. Bojongloa merupakan desa/kelurahan yang selalu memiliki pola 3 dalam rentang waktu 2014 hingga 2016. Hal tersebut menunjukkan bahwa Desa/Kelurahan Bojongloa selalu memiliki tingkat keterpaparan yang tinggi dalam rentang waktu tersebut. Grafik perbandingan luas wilayah pola keterpaparan masing-masing tahun dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Luas Keterpaparan Pada Wilayah Rentan Tahun 2014, 2015, dan 2016

Pola Keterpaparan Banjir Menurut Jenis Penggunaan Tanah

Peta pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir menurut penggunaan tanah didapatkan dari hasil *overlay* peta pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir selama tiga tahun dengan peta penggunaan tanah yang bersumber dari peta dasar RBI keluaran BIG tahun 2015 dengan skala 1:25000. Pola keterpaparan membentuk 24 jenis pola irisan untuk mengidentifikasi setiap tingkat keterpaparan pada tiap tingkat kerentanan yang memiliki irisan dengan tiap jenis penggunaan tanah.

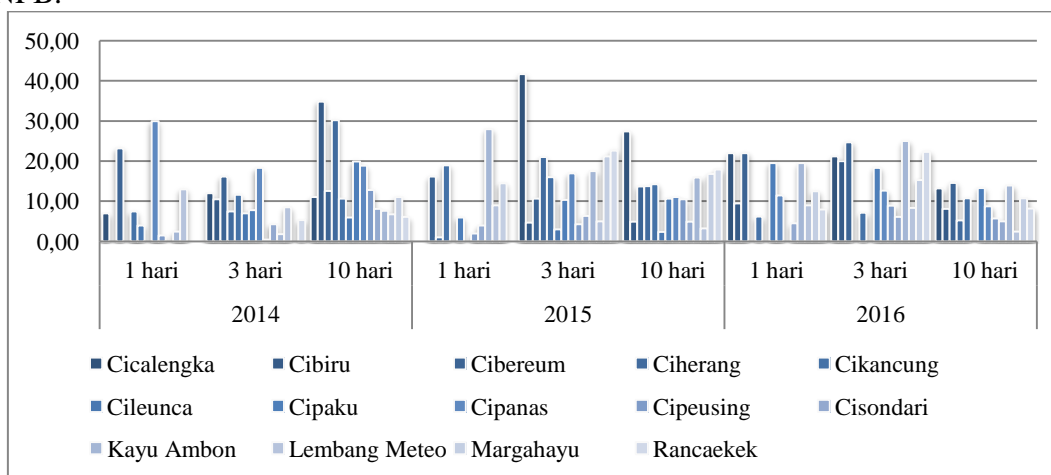


Gambar 10. Pola Keterpaparan Banjir Menurut Penggunaan Tanah

Secara umum, nilai luas pola keterpaparan yang paling tinggi adalah luas wilayah keterpaparan penggunaan tanah jenis sawah dengan tingkat keterpaparan rendah yaitu sebesar 31,58% dan penggunaan tanah jenis sawah dengan tingkat keterpaparan sedang sebesar 18,37, sehingga di daerah penelitian yang merupakan wilayah rentan banjir sebaran sawah terpapar rendah dan sedang, serta permukiman terpapar sedang paling banyak mendominasi dan hampir tersebar di seluruh daerah penelitian. Hal tersebut wajar terjadi karena penggunaan tanah jenis sawah menutupi sekitar 60% dari jumlah luas daerah penelitian yang tersebar hampir di seluruh desa/kelurahan.

Curah Hujan Pemicu Banjir

Kejadian banjir di Cekungan Bandung dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pada penelitian ini, curah hujan pemicu banjir diidentifikasi dari nilai rata-rata CH sehari, tiga hari dan sepuluh hari dari 14 stasiun sekitar daerah penelitian sebelum kejadian banjir terbesar pada masing-masing tahun dalam rentang waktu 2014 sampai 2016. Kejadian banjir terbesar didapatkan dari jumlah korban menderita paling banyak dari tiap hari kejadian banjir menurut pencatatan BPBD Kabupaten Bandung dan BNPB.



Gambar 11. Grafik Perbandingan CH Harian

Sebelum kejadian banjir Tahun 2014, 2015, dan 2016

Gambar 11 menunjukkan bahwa secara rata-rata, curah hujan yang turun sebelum kejadian banjir memiliki nilai tertinggi yang variatif. Tahun 2014 rata-rata curah hujan tertinggi ternyata terjadi pada 10 hari sebelum kejadian banjir yaitu 14,05 mm/ 24 jam. Pada tahun 2015 dan 2016 nilai rata-rata CH tertinggi terdapat pada 3 hari sebelum kejadian banjir dengan nilai 14,38 dan 13,58 mm/24 jam.

4. Kesimpulan

Pola keterpaparan banjir di wilayah rentan banjir tidak selalu mengikuti arah aliran sungai. Wilayah yang memiliki nilai keterpaparan tinggi selalu terletak dekat dengan sungai. Wilayah yang rentan terhadap banjir selama tahun 2014 hingga 2016 merupakan wilayah yang terpapar tinggi. Pada beberapa daerah dengan nilai kerentanan sedang juga terpapar tinggi. Tahun 2014 dan 2016 membentuk pola yang hampir sama. Selama tahun 2014 hingga 2016, wilayah keterpaparan tinggi yang paling luas terjadi pada tahun 2016 yaitu sekitar 16,13% dari total luas daerah penelitian. Penggunaan tanah sawah dan pemukiman merupakan jenis penggunaan tanah yang paling terpapar.

Curah hujan pemicu kejadian banjir memiliki nilai rata-rata antara 6 hingga 14 mm/24 jam dengan jumlah hari hujan yang bervariasi. Distribusi curah hujan pemicu kejadian banjir di daerah penelitian didominasi oleh curah hujan harian berkisar 5 hingga 50 mm. Curah hujan pemicu kejadian banjir di Cekungan Bandung terutama berasal dari 3 hari berturut-turut sebelum kejadian banjir.

Daftar Pustaka

- Birkmann, J. (2006). *Measuring Vulnerability to Natural Hazard of Natural Origin - Towards Disaster Resilient Societies*. New York: UNU Press.
- BMKG. (t.thn.). *Daftar Istilah Klimatologi*. Dipetik February 24, 2016, dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III: <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musim>
- BNPB. (2010). *Pedoman Penilaian Risiko Bencana Banjir*. Naskah Akademi Pedoman Analisis Resiko Bencana Alam, 229-317.
- Danianti, R. P., & Sariffuddin. (2015). *Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir di Perumnas Tlogosari, Kota Semarang*. *Pengembangan Kota*, 90-99.
- Efendi, M. (2012). *Kajian Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim dan Strategi Adaptasi Berbasis Daerah Aliran Sungai*. Malang: Tesis Program Studi Megister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Hardiyawan, M. (2012). *Kerentanan Wilayah Terhadap Banjir Rob di Pesisir Kota Pekalongan*. Depok: Skripsi Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Harjadi, P. (2007). *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya*. Jakarta Pusat : Lakhar Bakornas PB.
- Imansyah, M. F. (2012). *Studi Umum Permasalahan dan Solusi DAS Citarum serta Analisis Kebijakan Pemerintah*. *Sosioteknologi Edisi 25*.
- IPCC. (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. New York: Cambridge University Press.
- Kodoatie, R. J. (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Andi.
- Kodoatie, R. J., & Roestam, S. (2006). *Pengelolaan Bencana Terpadu*. Jakarta: Yarsif Watampone.